

Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/JP05/006227

International filing date: 23 March 2005 (23.03.2005)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: JP
Number: 2004-109855
Filing date: 02 April 2004 (02.04.2004)

Date of receipt at the International Bureau: 28 April 2005 (28.04.2005)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日
Date of Application: 2 0 0 4 年 4 月 2 日

出 願 番 号
Application Number: 特 願 2 0 0 4 - 1 0 9 8 5 5

パリ条約による外国への出願
に用いる優先権の主張の基礎
となる出願の国コードと出願
番号
J P 2 0 0 4 - 1 0 9 8 5 5
The country code and number
of your priority application,
to be used for filing abroad
under the Paris Convention, is

出 願 人
Applicant(s): トヨタ自動車株式会社

2 0 0 5 年 4 月 1 3 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

小 川



【書類名】	特許願
【整理番号】	2003-08037
【あて先】	特許庁長官殿
【国際特許分類】	H01M 8/04 H01M 8/06
【発明者】	
【住所又は居所】	愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
【氏名】	蟹江 尚樹
【特許出願人】	
【識別番号】	000003207
【氏名又は名称】	トヨタ自動車株式会社
【代理人】	
【識別番号】	100079108
【弁理士】	
【氏名又は名称】	稲葉 良幸
【選任した代理人】	
【識別番号】	100093861
【弁理士】	
【氏名又は名称】	大賀 眞司
【選任した代理人】	
【識別番号】	100109346
【弁理士】	
【氏名又は名称】	大貫 敏史
【手数料の表示】	
【予納台帳番号】	008268
【納付金額】	16,000円
【提出物件の目録】	
【物件名】	特許請求の範囲 1
【物件名】	明細書 1
【物件名】	図面 1
【物件名】	要約書 1
【包括委任状番号】	0309958

【書類名】 特許請求の範囲

【請求項 1】

燃料電池からの燃料ガスを排出手段から排出し酸化ガスで希釈して排出する燃料電池システムにおいて、

前記排出手段の動作異常を検出する異常検出手段と、

前記排出手段の異常が検出された場合に、前記酸化ガスの供給量を変更する変更手段と、を備えたことを特徴とする燃料電池システム。

【請求項 2】

前記異常検出手段は、前記排出手段の動作不全により燃料ガスの排出量が予定量より多くなっていることを検出する、請求項 1 に記載の燃料電池システム。

【請求項 3】

前記変更手段は、前記動作異常が検出された場合に、前記酸化ガスの供給量を増加させる、請求項 2 に記載の燃料電池システム。

【請求項 4】

前記酸化ガスの供給量に応じて前記排出手段の背圧が変化するように構成されている、請求項 1 に記載の燃料電池システム。

【書類名】 明細書

【発明の名称】 燃料電池システム

【技術分野】

【０００１】

本発明は、パージ弁を備える燃料電池システムに係り、特にパージ弁の異常検出時の対応技術に関する。

【背景技術】

【０００２】

燃料電池を用いたシステムでは、燃料極に燃料ガスを供給する系統において、電気化学反応で生じた水や空気に含まれる窒素が不純物として蓄積するため、一定時間水素ガスを排出するパージを実施することがある。このパージをする水素パージバルブの異常を検出する技術として、例えば特開２００３－９２１２５号公報には、水素パージバルブのパージ指令の有無を検知する水素パージ指令検知部と、アノードの目標圧力値と実際値とを比較して水素パージバルブの開故障及び閉故障を判定する故障判定部とを備えた燃料電池制御装置が開示されている（特許文献１）。例えば、故障判定部が、パージ指令が出ていないにもかかわらず水素パージバルブが閉弁しない開故障を検出した場合には、オンオフ制御弁をオフに設定して水素循環流路の流通を遮断することで、水素が水素パージバルブから外部に排出されることを防止していた。

【特許文献１】 特開２００３－９２１２５号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【０００３】

しかしながら、水素ガス供給が停止するまでの間、水素ガスが外部に排出されてしまうという不都合があった。これを防止しようと別の弁をパージバルブの下流に設けることは機構や制御も複雑化して経済的とはいえない。

【０００４】

そこで本発明は、排出手段に異常が検出された場合にも排出される燃料ガスの濃度上昇を抑制する燃料電池システムを提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【０００５】

上記課題を解決するために、本発明は、燃料電池からの燃料ガスを排出手段から排出し酸化ガスで希釈して排出する燃料電池システムにおいて、排出手段の動作異常を検出する異常検出手段と、排出手段の異常が検出された場合に酸化ガスの供給量を変更する変更手段とを備えたことを特徴とする。

【０００６】

上記構成によれば、異常検出手段が排出手段の動作異常を検出した場合、変更手段が酸化ガスの供給量を変更するよう動作する。当該システムでは排出された燃料ガスが酸化ガスによって希釈されるようになっているので、酸化ガスの供給量が増加されることで希釈され排出される燃料ガスの濃度を変更し抑制することが可能である。

【０００７】

ここで「排出手段」とは限定は無いが、パージ用の遮断弁や制御弁である。開弁と閉弁の二状態を変更するものの他に、流量を任意に変更可能なものも含む。

【０００８】

ここで、異常検出手段は、排出手段の動作不全により燃料ガスの排出量が予定量より多くなっていることを検出することは好ましい。燃料ガスの排出量が予定した量より大きい場合に排出される燃料ガスの濃度が上昇し易くなるため、このような場合における排出ガス濃度の上昇を抑制することが好ましいからである。

【０００９】

また、変更手段は、動作異常が検出された場合に酸化ガスの供給量を増加させることは好ましい。当該構成によれば、排出手段の動作異常が検出され燃料ガスの供給量が増加し

ている場合に酸化ガスの供給量も増加させられる。この措置によって予定より多量の燃料ガスを希釈するための酸化ガスの量も多くなるため、希釈後の燃料ガス濃度を低下させることが可能だからである。

【００１０】

ここで、本システムは酸化ガスの供給量に応じて排出手段の背圧が変化するように構成されていることは好ましい。当該構成によれば、酸化ガスの供給量の変化がそのまま排出手段の背圧の変化となる。排出手段の動作不全により燃料ガスの排出量が予定量より増えているような場合、酸化ガスの供給量が増加されると、希釈する酸化ガス量が増加するだけでなく、排出手段の背圧が上昇することによって排出手段を通過する燃料ガスの流量を制限することができ、動作不全により排出される燃料ガス量を効果的に抑えることができるからである。

【発明の効果】

【００１１】

以上本発明によれば、排出手段の動作異常を検出した場合に酸化ガスの供給量が変更されるので、希釈された後に排出される燃料ガスの濃度を変更し抑制することが可能である。

【発明を実施するための最良の形態】

【００１２】

次に本発明を実施するための好適な実施形態を、図面を参照しながら説明する。以下の実施形態は本発明の一形態に過ぎず、本発明はこれに限定されずに適用可能である。

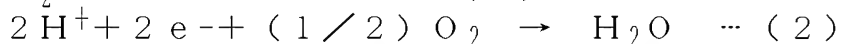
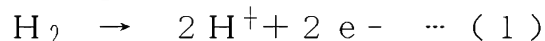
【００１３】

本実施形態は、電気自動車等の移動体に搭載する燃料電池システムに、本発明の方法を適用したものである。図１に本燃料電池システムのシステム全体図を示す。図１に示すように、当該燃料電池システムは、燃料電池スタック１に燃料ガスである水素ガスを供給するための燃料ガス系統１０と、酸化ガスとしての空気を供給するための酸化ガス系統２０と、燃料電池スタック１０を冷却するための冷却系統３０とを備えて構成されている。

【００１４】

燃料電池スタック１は、水素ガス、空気、冷却液の流路を有するセパレータと、一対のセパレータで挟み込まれたMEA（Membrane Electrode Assembly）と、から構成されるセルを複数積層したスタック構造を備えている。MEAは高分子電解質膜を燃料極及び空気極の二つの電極を挟み込んだ構造をしている。燃料極は燃料極用触媒層を多孔質支持層上に設けてあり、空気極は空気極用触媒層を多孔質支持層上に設けてある。燃料電池は水の電気分解の逆反応を起こすものであるために、アノード（陰極）である燃料極側には燃料ガスである水素ガスが供給され、カソード（陽極）である空気極側には酸化ガス（空気）が供給され、燃料極側では式（１）のような反応を、空気極側では式（２）のような反応を生じさせて電子を循環させ電流を流すものである。

【００１５】



燃料ガス系統１０は、水素ガス供給源としての水素タンク１１、元弁SV１、調圧弁RG、燃料電池入口遮断弁SV２、燃料電池スタック１０を経て燃料電池出口遮断弁SV３、気液分離器１２及び遮断弁SV４、水素ポンプ１３、並びに逆止弁RVを備えている。

【００１６】

水素タンク１１には高圧水素ガスが充填されている。水素供給源としては高圧水素タンクの他に、水素吸蔵合金を用いた水素タンク、改質ガスによる水素供給機構、液体水素タンク、液化燃料タンク等種々のものを適用可能である。元弁SV１は水素ガスの供給を制御する。調圧弁RGは下流の循環経路の圧力を調整する。燃料電池入口遮断弁SV２及び出口遮断弁SV３は、燃料電池の発電停止時等に閉鎖される。気液分離器１２は、通常運転時において燃料電池スタック１０の電気化学反応により発生する水分その他の不純物を水素オフガス中から除去し、遮断弁SV４を通じて外部に放出する。水素ポンプ１３は、

制御部２の制御信号に基づいて、循環経路中の水素ガスを強制循環させる。

【００１７】

逆止弁ＲＶの手前には排出経路に分岐しており、排出経路上には本発明の排出手段に相当するパージ弁ＳＶ５が設けられている。パージ弁ＳＶ５の一次側（上流側）には、水素オフガスの圧力を測定する圧力センサｐ２が設けられ、パージ弁ＳＶ５の二次側（下流側）には、水素オフガスの圧力を測定する圧力センサｐ３が設けられている。

【００１８】

酸化ガス系統２０は、エアクリーナ２１、コンプレッサ２２、加湿器２３を備えている。エアクリーナ２１は、外気を浄化して燃料電池システムに取り入れる。コンプレッサ２２は、取り入れられた空気を制御部２の制御信号に基づいて圧縮することによって燃料電池スタック１に供給される空気量や空気圧を変更するようになっている。加湿器２３は圧縮された空気とカソードオフガスと間で水分の交換を行って適度な湿度を加える。エアクリーナ２１の空気取り入れ口付近には圧力センサｐ１が設けられ、外気圧（大気圧）を検出可能になっている。

【００１９】

燃料電池スタック１から排出された空気オフガスは希釈器１４に供給されて、パージ弁ＳＶ５から排出された水素オフガスと混合される。すなわち水素オフガスの濃度が高いと急な酸化作用が生じやすいため、水素オフガスを空気オフガスで希釈してこのような異常状態が生じないように構成されている。このため水素オフガスと空気オフガスはほぼ大気圧の近傍の圧力になっており、両者の圧力差は大きくはない。

【００２０】

ここで、本燃料電池システムは空気の供給量に応じてパージ弁ＳＶ５の背圧が変化するように構成されている。すなわち、上記システムでは、空気系統２０のコンプレッサ２２の回転数が変化するとその変化に対する空気の供給圧の変化が希釈器１４にまで及ぼされる。希釈器１４は、水素オフガスと空気オフガスとを希釈する必要があるため、一方のガスの圧力変化が他方のガスの圧力の変化となる構造を備えている。例えば、空気系統２０の供給圧が上昇すると、希釈器１４を介してパージ弁ＳＶ５の背圧も上昇するような構造になっている。

【００２１】

制御部２はＥＣＵ（Electric Control Unit）等の公知のコンピュータシステムであり、図示しないＲＯＭ等に格納されているソフトウェアプログラムを図示しないＣＰＵ（中央処理装置）が順次実行することにより、図２に示すような機能ブロックを実現可能になっている。この制御部２はひとつのマイクロプロセッサによって構成されるものではなく、複数のマイクロプロセッサがそれぞれ異なるプログラムモジュールを実行することによって実現される機能の協働作用によって本発明の方法を含む多種多様な機能を実現しているものである。

【００２２】

なお、燃料電池スタック１の冷却系統３０は、ラジエタ３１、ファン３２、及び冷却ポンプ３３を備え、冷却液が燃料電池スタック１内部に循環供給されるようになっている。

【００２３】

図２に、本発明に燃料電池システムの機能ブロックを示す。図２は、図１に示す構成のうち本発明に特に関与する部分と制御部２を機能別にブロック化した機能ブロックとの関係を示している。

【００２４】

図２に示すように、制御部２は、機能的にみて、負荷要求量算出手段２０１、補機動力量検出手段２０２、加算手段２０３、燃料電池要求出力算出手段２０４、パージ弁故障検出手段２０５、希釈空気増加量算出手段２０６、加算手段２０７、供給空気量算出手段２０８、供給燃料量算出手段２０９、及び排気流量算出手段２１０を備えている。

【００２５】

特に、本燃料電池システムは、パージ弁ＳＶ５の動作異常を異常検出手段２０５が検出

した場合に希釈空気増加量算出手段２０６が算出した空気の増加量が加算手段２０７において、燃料電池要求出力算出手段２０４が算出した本来の空気必要量に加算されて変更される点に特徴がある。

【００２６】

図３に、当該制御部２で実施される本発明の動作を説明するフローチャートを示す。この処理ルーチンは、本燃料電池システム実行時に定期的にあるいは不定期に実行されるものである。この処理手順は例示であり、本発明の目的が達成される限りその順番が前後してもよい。

【００２７】

まず本発明のバージ弁ＳＶ５に異常が検出されたか否かが検査される（Ｓ１）。バージ弁ＳＶ５の異常検出方法としては、例えば特許文献１に記載されているような公知技術を適応可能である。

【００２８】

例えば、排気流量算出の結果に基づいて（２１０）、制御部２が、バージ弁ＳＶ５に閉弁制御信号を出しているか否かを検知し、閉弁制御信号が出ている場合に、圧力センサｐ２やｐ３の検出信号を参照する。バージ弁ＳＶ５が制御信号とおりに閉弁していれば、水素ガス系統１０の循環経路に配置された一次側圧力センサｐ２は、燃料電池スタック１に対する要求出力から定まる水素ガスの目標圧力に対応する圧力を示すはずである。圧力センサｐ２で検出される圧力がこの目標圧力よりも低い場合、バージ弁ＳＶ５から水素ガスが流出していることが考えられ異常と判断できる。

【００２９】

また、バージ弁ＳＶ５が制御信号とおりに閉弁していれば、バージ弁ＳＶ５の下流側に配置された二次側圧力センサｐ３は、実質的に空気系統２０の供給圧と同様の大気圧を示すはずである。すなわち、圧力センサｐ３で検出された圧力が大気圧を測定する圧力センサｐ１で測定される圧力とほぼ同等なはずである。もしも圧力センサｐ３で検出される圧力が圧力センサｐ１で検出される大気圧よりも高い圧力を示している場合、水素ガスが漏れていると判断できる。

【００３０】

さらに一次側圧力センサｐ２で検出される圧力と二次側圧力センサｐ３で検出される圧力との差圧が所定値より少ない場合、バージ弁ＳＶ５を通じて水素オフガスが流通していると考えられるので、バージ弁ＳＶ５に異常があると検出できる。

【００３１】

いずれかの検出方法によってバージ弁ＳＶ５に異常があるかを判断し（Ｓ１；２０５）、異常が検出されなかったら（ＮＯ）次の処理に移行するが、異常が検出されたら（ＹＥＳ）本発明の空気量変更処理（Ｓ２～Ｓ９）に移行する。

【００３２】

まず、制御部２はアクセル開度等３の検出信号を参照して負荷要求量を算出する（Ｓ２；２０１）。この負荷要求量は、アクセルの踏み込み量を検出するアクセル開度検出信号やシフトレバー位置検出信号、ブレーキ操作検出信号などを参照して、当該移動体の駆動モータが出力しなければならないトルク量として決定することができる。

【００３３】

次いで制御部２は、当該燃料電池システムを運転させるためのコンプレッサやポンプ等の補機動力量を検出する（Ｓ３；２０２）。この補機動力量は、各補機に供給される電流量を直接検出して利用してもよいが、システムの運転状態から大凡定まる、予め対応関係が決められた概算値を利用してよい。

【００３４】

次いで制御部２は、負荷要求量と補機動力量とを加算して（２０３）、燃料電池スタック１において発電することが望まれる要求出力量を算出する（Ｓ４；２０４）。

【００３５】

そして制御部２は、バージ弁ＳＶ５に異常があって閉弁を指示しているにも拘わらず閉

弁しない場合に必要とされる空気の増加必要量を算出する（Ｓ６；２０６）。この空気増加量は、種々の考え方で設定することができる。簡単には、その燃料電池システムで供給可能な最大空気量、すなわちコンプレッサ２２を最大回転数で動作させた場合の量とすることができる。また、パージ弁ＳＶ５が閉弁しない場合に流出する水素オフガスの流量に基づき、異常な酸化反応が生じない程度にまでこの流量の水素オフガスを希釈するために必要な空気量を逆算することが考えられる。水素オフガスは一定の濃度以下になると、異常な酸化反応を生じなくなるからである。

【００３６】

制御部２は、パージ弁ＳＶ５の異常が原因で増加した水素オフガスを希釈するための空気増加量を決定して、燃料電池要求出力量から必然的に定まる通常空気量と加算し（２０７）、コンプレッサ２２から供給させたい供給空気量を算出する（Ｓ８；２０８）。そして制御部２は、この供給空気量を供給させるために必要とされるコンプレッサ２２の回転数（駆動量）を求めて、その回転数で駆動するための制御信号をコンプレッサ２２に出力する（Ｓ９）。コンプレッサ２２の回転数が上昇すれば希釈器１４に供給される空気量が増量し、漏れ出た水素オフガスの濃度を減少させるように作用する。

【００３７】

なお、上記空気量変更処理に並行して、制御部２が遮断弁ＳＶ１～ＳＶ３を閉弁させる制御信号を出力したり、水素ポンプ１３の回転数を減少または停止させる制御信号を出力したりすることで、水素ガスの供給量を減少または停止させるように処理してもよい。

【００３８】

本実施形態によれば、これら一連の処理によって、パージ弁ＳＶ５の異常が検出された場合であってもその異常が原因で増加した水素オフガスを希釈可能な空気が増量して供給されるので、パージ弁の異常が発生しても運転を継続することが可能である。

【００３９】

また上記処理によって、空気が増量されると、パージ弁の異常によって漏れ出る水素オフガスの量を抑制するように作用するという利点もある。上述したように、当該燃料電池システムでは、希釈器１４を介して空気系統２０と水素ガス系統１０とが圧力連動可能に構成されている。上記処理によってコンプレッサ２２から供給される空気圧が高まると、この空気圧の上昇に伴ってパージ弁ＳＶ５の背圧（二次側の圧力）も上昇する。一般に弁を通過するガスの流量は一次側圧力と二次側圧力との差が大きい程増える。本実施形態によれば、パージ弁ＳＶ５の背圧が上昇するためパージ弁の一次側と二次側との差圧が減少し、パージ弁自体の開度に変動が無くても水素オフガスの流出量を抑制できるのである。

【００４０】

（その他の実施形態）

本発明は上記各実施形態に限定されることなく種々に変更して利用することができる。例えば、上記燃料電池システムは水素ガス系統１０の循環経路を調圧弁ＲＶの上流側に接続するような形態のシステムに適用していたが、循環経路を調圧弁ＲＶの下流側に接続するような燃料電池システムに本発明をそのまま適用することも可能である。

【００４１】

またパージ弁ＳＶ５の異常検出方法は例示に過ぎず、種々の方法によりパージ弁異常を検出することができる。

【００４２】

また空気量を増加する方法として、コンプレッサ駆動以外の方法を利用してもよい。

【図面の簡単な説明】

【００４３】

【図１】本実施形態に係る燃料電池システムのシステム図。

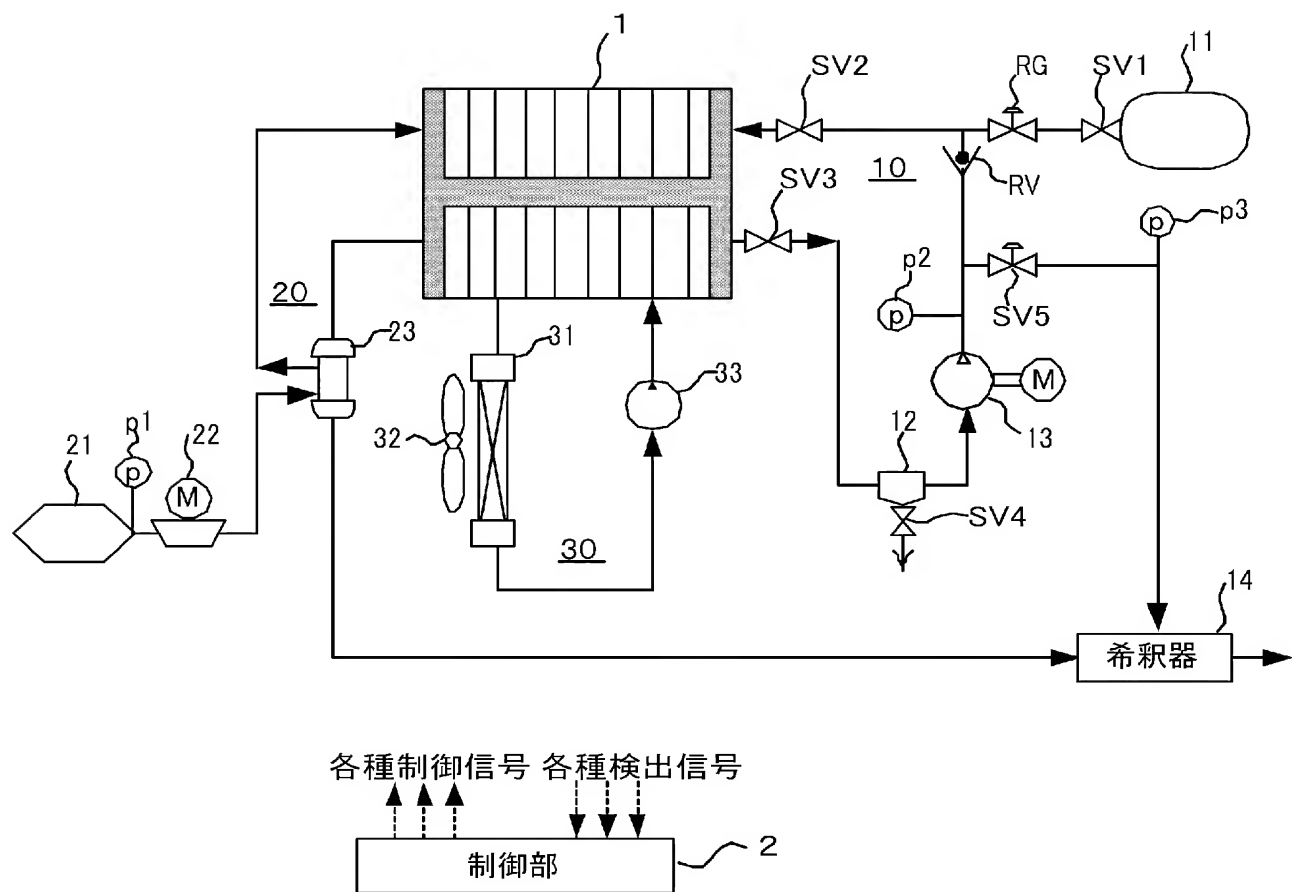
【図２】本実施形態に係る燃料電池システムの機能ブロック図。

【図３】本実施形態の動作を説明するフローチャート。

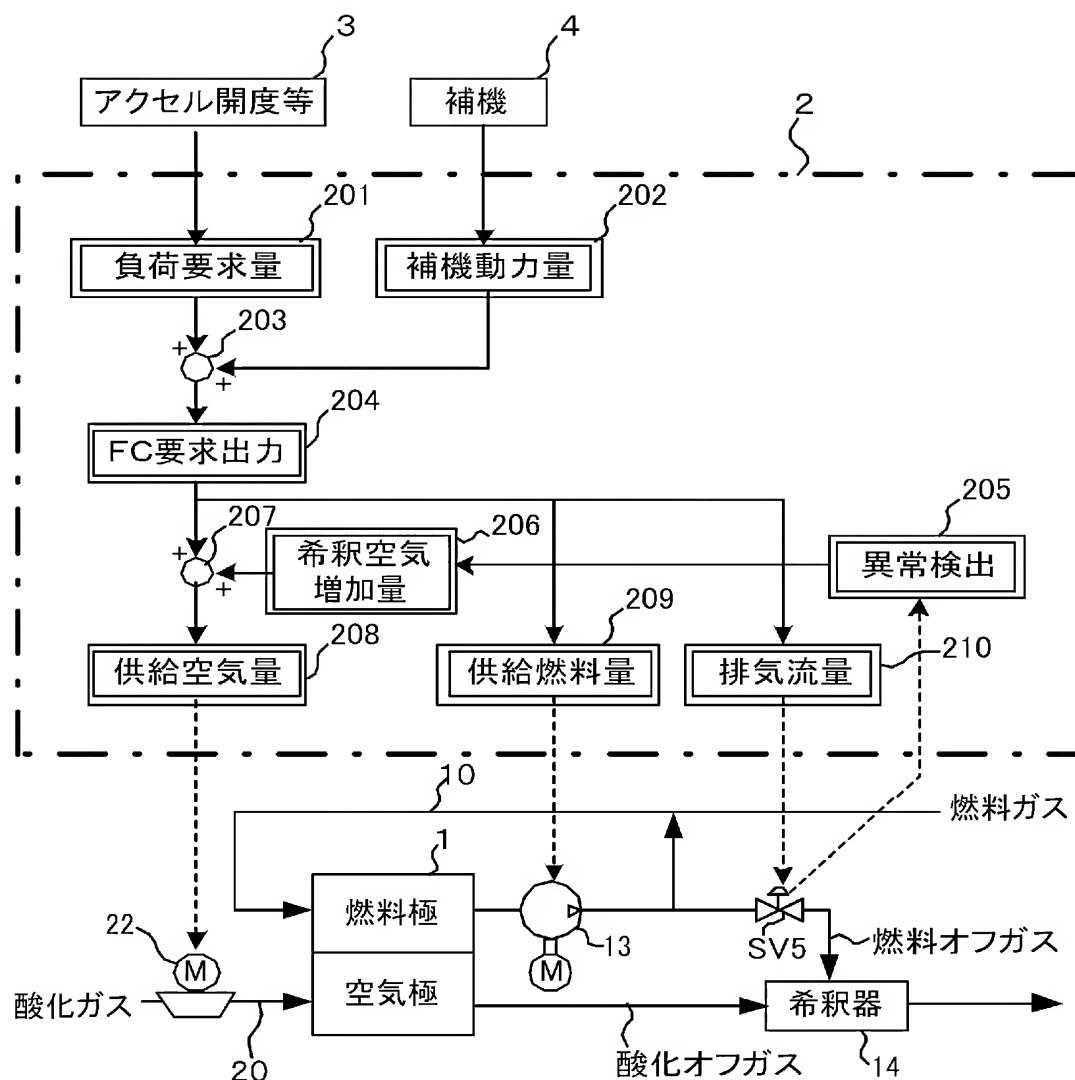
【符号の説明】

【００４４】

p 1 ～ p 3 … 圧力センサ、R G … 調圧弁、S V 1 … 元弁、S V 2 … 燃料電池入口遮断弁、S V 3 … 燃料電池出口遮断弁、S V 4 … 遮断弁、S V 5 … パージ弁、R V … 逆止弁、1 … 燃料電池スタック、2 … 制御部、1 0 … 水素ガス系統、1 1 … 高圧水素タンク、1 2 … 気液分離器、1 3 … 水素ポンプ、1 4 … 希釈器、2 0 … 空気系統、2 1 … エアクリーナ、2 2 … コンプレッサ、2 3 … 加湿器、3 0 … 冷却系統、3 1 … ラジエタ、3 2 … ファン、3 3 … 冷却液ポンプ、2 0 1 … 負荷要求量算出手段、2 0 2 … 補機動力量検出手段、2 0 3、2 0 7 … 加算手段、2 0 4 … 燃料電池要求出力算出手段、2 0 5 … パージ弁異常検出手段、2 0 6 … 希釈空気増加量算出手段、2 0 8 … 供給空気量算出手段、2 0 9 … 供給燃料量算出手段、2 1 0 … 排気流量算出手段



【図 2】



【図 3】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 排出手段に異常が検出された場合にも排出される燃料ガスの濃度上昇を抑制する燃料電池システムを提供する。

【解決手段】 排出手段（SV5）から排出された燃料ガスを酸化ガスで希釈して（14）、排出する燃料電池システムにおいて、排出手段の動作異常（SV5）を検出する異常検出手段（205）、排出手段（SV5）の異常が検出された場合に酸化ガスの供給量を変更する変更手段（206、207）を備え、酸化ガスの供給量を変更されることで希釈され（14）、排出される燃料ガスの濃度を変更し抑制する。

【選択図】 図2

出願人履歴

0 0 0 0 0 3 2 0 7

19900827

新規登録

愛知県豊田市トヨタ町 1 番地

トヨタ自動車株式会社